

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60057813  
PUBLICATION DATE : 03-04-85

$$\nu_{1-2} - \nu_{1-1} > 45.0$$

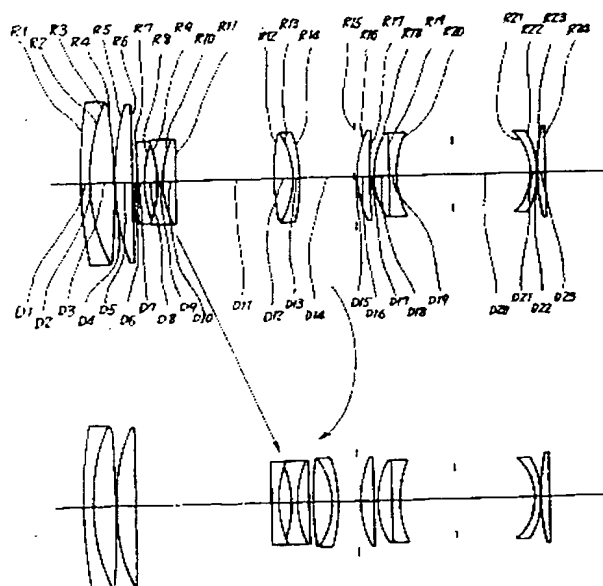
APPLICATION DATE : 09-09-83  
APPLICATION NUMBER : 58167069

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : TANAKA TSUNEFUMI;

INT.CL. : G02B 15/173 G02B 15/20

TITLE : ZOOM LENS



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a telephoto zoom lens system of compact constitution which has high variable power, i.e. almost within a photographic view angle variation range of about 35~12° while excellent aberration compensation is performed and flare is small over the entire focal length range by using a glass material with abnormal divergency effectively.

CONSTITUTION: The zoom lens consists of the 1st lens group having positive refracting power, the 2nd lens group having negative refracting power, the 3rd lens group having positive refracting power, and the 4th lens group having positive refracting power successively from an object side. Then, the gap between the 1st and the 2nd lens groups and the gap between the 2nd and the 3rd lens groups are varied and the 3rd lens group is moved to hold the image forming position constant. The compensation of the secondary chromatic aberration at the zoom position of the telephoto end is performed excellently by using glass having abnormal divergency as the positive lens of the 1st lens group. In this case, glass satisfying an inequality as to the relation with the Abbe number of the glass of the negative lens is used to compensate the on-axis chromatic aberration and the spherical aberration of the 1st lens group.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁 (JP)  
⑫ 公開特許公報 (A)

⑩ 特許出願公開

昭60-57813

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 02 B 15/173  
15/20

識別記号 庁内整理番号  
7448-2H  
7448-2H

⑭ 公開 昭和60年(1985)4月3日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ズームレンズ

⑯ 特 願 昭58-167069

⑰ 出 願 昭58(1983)9月9日

⑱ 発 明 者 田 中 常 文

川崎市高津区下野毛770番地、キヤノン株式会社玉川事業  
所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 丸 島 儀一

明 細 書

1. 発明の名称

ズームレンズ

2. 特許請求の範囲

- (1) 物体側から順に正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群そして正の屈折力を有する第4レンズ群により構成し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔及び前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔を変化させ、かつ前記第3レンズ群を移動させて結像位置を一定に保つようにしたズームレンズであつて、前記第1レンズ群を物体側から順に負レンズ、正レンズそして正レンズより構成し、前記第2レンズ群を物体側より順に負レンズそして負と正レンズの接合レンズより構成し、前記第3レンズ群を物体側より順に正と負レンズの接合レンズより構成し、前記第4レンズ群を物体側より順に正レンズ、正レンズ、そして負レンズと間隔を

隔てて負レンズ及び正レンズで構成し、 $\nu_{i-j}$ と $N_{i-j}$ を各々第 $i$ レンズ群の第 $j$ 番目のレンズのガラスのアッベ数と屈折率、 $R_{i-j}$ を第 $i$ レンズ群の第 $j$ 番目のレンズ面の曲率半径、 $\bar{n}_2$ を第2レンズ群のレンズのガラスの平均屈折率、 $f_w$ を広角端のズーム位置での焦点距離とするとき

$$\nu_{1-2} - \nu_{1-1} > 45.0$$

$$\bar{n}_2 > 1.72$$

$$-0.30 < n_{3-1} - n_{3-2} < -0.15$$

$$-0.33 < n_{4-2} - n_{4-3} < -0.16$$

$$0.5f_w < |r_{2-4}| < 0.62f_w$$

$$0.32f_w < |r_{3-2}| < 0.52f_w$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

- (2) 前記第1レンズ群を構成する2つの正レンズの屈折力を物体側より順に各々 $\phi_{1-2}$ 、 $\phi_{1-3}$ とすると

$$0.71 < \phi_{1-3} / \phi_{1-2} < 1.51$$

なる条件を満足することを特徴とする特許請求

求の範囲第1項記載のズームレンズ。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明はズームレンズに関し、特に撮影画角の変化範囲が35度から12度程度の望遠系のズームレンズに関する。

従来よりズーム比が3倍程度の望遠系のズームレンズでしかもレンズ全長の短い携帯性の良いズームレンズが特開昭53-97451、特開昭56-42208等で提案されている。しかしながら上記の提案でなされているズームレンズは一般に望遠側で2次色収差が多く残っており、又全焦点距離範囲でのフレアーの除去が不十分であつた。2次色収差は主に硝材の波長特性によるものであり、フレアーは主にレンズ全長を短くするためにレンズの各要素の屈折力を強くしたことに起因している。2次色収差の補正には一般には望石に代表される異常分散性ガラスを用いるのが有効であることが知られている。しかしながら異常分散性ガラスの屈折率は低い為に所定の屈折力を得るにはレンズ面の曲率半径

を小さくしなければならず、この結果これらのレンズ面よりフレアーが発生してくるという欠点があつた。従つて従来より異常分散性ガラスを用いても高倍率でコンパクトでありながら2次色収差を良好に補正し、かつフレアーの除去を十分に行なつたズームレンズを達成するというのは困難であつた。

本発明は上述欠点を鑑み、異常分散性のある硝材を効果的に使用しながら、かつ全焦点距離範囲にわたつてフレアーの少ない良好に収差補正を達成したコンパクトでしかも高変倍のズームレンズの提供を目的としている。

本発明の目的を達成する為のレンズ構成の主たる特徴は物体側から順に正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群そして正の屈折力を有する第4レンズ群により構成し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔及び第2レンズ群と第3レンズ群の間隔を変化させ、かつ第3レンズ群を移動させて結像位置を一定に保

つようにしたズームレンズであつて、第1レンズ群を物体側から順に負レンズ、正レンズそして正レンズより構成し、第2レンズ群を物体側より順に負レンズそして負と正レンズの接合レンズより構成し、第3レンズ群を物体側より順に正と負レンズの接合レンズより構成し、第4レンズ群を物体側より順に正レンズ、正レンズそして負レンズと間隔を隔てて負レンズ及び正レンズで構成し、 $\nu_{i-j}$ と $N_{i-j}$ を各々第 $i$ レンズ群の第 $j$ 番目のレンズのガラスのアッベ数と屈折率、 $R_{i-j}$ を第 $i$ レンズ群の第 $j$ 番目のレンズ面の曲率半径、 $n_2$ を第2レンズ群のレンズのガラスの平均屈折率、 $f_w$ を広角端のズーム位置での焦点距離とするとき

$$\nu_{1-2} - \nu_{1-1} > 45.0 \quad (1)$$

$$n_2 > 1.72 \quad (2)$$

$$-0.30 < n_{2-1} - n_{2-2} < -0.15 \quad (3)$$

$$-0.33 < n_{4-2} - n_{4-1} < -0.16 \quad (4)$$

$$0.5 f_w < |r_{2-4}| < 0.62 f_w \quad (5)$$

$$0.32 f_w < |r_{3-2}| < 0.52 f_w \quad (6)$$

なる条件を満足することである。

本発明では前述のズームタイプを用いることによりレンズ全長の短縮化を図りつつ更に前述の諸条件を満足させて良好なる収差補正を達成している。すなわち望遠端のズーム位置での2次色収差を良好に補正するには、第1レンズ群の正レンズに異常分散性ガラスを使用することが最も効果的である。その際、負レンズのガラスのアッベ数との関係が(1)式を満足するガラスを用いることによつて軸上色収差及び第1レンズ群で発生する球面収差を良好に補正している。

条件式(1)を外れると、望遠端のズーム位置での2次色収差の補正が十分でなくなり好ましくない。第2レンズ群は主に変倍を行うレンズ群であり、この部分系の収差を小さく抑さえることによつてズーム中の収差変動を少なくしている。本発明に於ては特に(2)式の条件に示すように各レンズの平均屈折率を大きくすることによつて各レンズ面の曲率半径をゆるくし、高次の球面収差とコマ収差の変動を小さくしてい

る。

条件式(2)を外れると各レンズ面の曲率半径を小さくせねばならず、ズーミングによる収差変動が大きくなり好ましくない。

(3)式と(6)式は第3レンズ群の硝材の選び方と接合レンズ面の曲率半径の適正値を定めた条件式であり、(3)式の上限値を越えると球面収差が補正不足となり、又下限値を越えると球面収差が補正過剰となる。またズーミングによつて非点収差の変動が大きくなり、好ましくない。(6)式の上限値を越えると球面収差と軸上色収差を同時に良好に補正することが困難となり、下限値を越えると軸外の色収差のズーミングによる変動の補正が困難となり、また面角毎の軸外の色収差が大きく変動するので好ましくない。

(4)式は第4レンズ群の第2レンズと第3レンズの屈折率差を適正に決定するための条件式であり、上限値を越えると中間焦点距離での像面がオーバーとなり、また球面収差が補正不足となつて、他の部分でさらに補正をするとフレア

ーが発生する。又下限値を越えると望遠側での像面がアンダーとなり好ましくない。

(5)式は条件式(2)と共に第2レンズ群に関するものであり、条件式(2)により第2レンズ群の平均屈折率を適正に保ちつつ更に(5)式で示す正と負レンズの接合レンズの接合レンズ面を適正に決定することによつて異なる波長の球面収差を同一にそろえるためのものである。(5)式の下限値を越えると短波長の球面収差が広角側で補正過剰になり又望遠側で補正不足になる。上限値を越えると、第2レンズ群の部分系に於て球面収差が補正過剰となつて全焦点距離に於てフレアが発生するので好ましくない。

本発明のズームレンズは以上の諸条件を満足することにより達成されるが更に良好なる収差補正を達成するには次の諸条件を満足するのが好ましい。すなわち第1レンズ群を構成する2つの正レンズの屈折力を物体側より順に各々

$\varphi_{1-2}$ 、 $\varphi_{1-3}$  とすると

$$0.71 < \varphi_{1-3} / \varphi_{1-2} < 1.51 \quad \dots\dots\dots (7)$$

なる条件を満足することである。

条件式(7)は、第1レンズ群中において、異常分散性ガラスを有効に使用するための適正な屈折力配分であり、上限値を越えると2次色収差の補正に効果が少なくなり、下限値を越えると軸上色収差、球面収差及び、フォーカシングによる収差変動の補正が困難となる。

本発明に係るズームレンズにおいては異常分散性ガラスを第1レンズ群に使用すると望遠側のズーム位置での2次色収差の補正に最も効果があるが、さらに絞りの近傍のレンズに使用すれば広角側のズーム位置での2次色収差の補正を良好に行うことができる。

本発明のズームレンズの実施例では、第3レンズ群の正レンズ又は第4レンズ群の第2レンズの正レンズに使用することによつて高画質化を達成している。絞りの近傍で軸上光束が大きく通る位置のレンズに使用する場合であれば他のタイプのズームレンズに使用しても同様の効果を得ることができる。

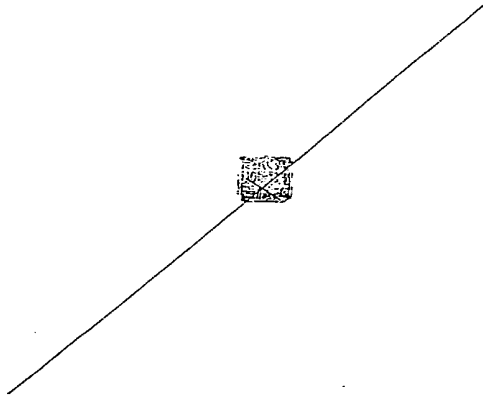
本発明に係るズームレンズにおいて第4レンズ群の第3レンズと第4レンズとの間の、適正な位置に中間面角の有毒光線を遮断する部材を設ければ、光学性能をより向上させることができるので好ましい。

本発明に係るズームレンズにおける考え方は第1レンズ群と第2レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間隔がズーミングによつて変化するタイプのズームレンズであればどのようなタイプのズームレンズでも適用できる。後述する実施例の如くズーミングによつて第2、第3レンズ群が移動するタイプ、第1、第2、第3レンズ群が移動するタイプにだけ適用できるのではなく例えば第1、第3レンズ群が移動するタイプのズームレンズであつても本発明は適用できる。

又、本発明においてはフォーカシングは第1レンズ群を移動させて行うのが、収差変動が少なくて良いが、第4レンズ群の一部、若しくは全部を移動させて行えば移動量が少なくてすむ

ので好ましい。

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において  $R_i$  は物体側より順に第  $i$  番目のレンズ面の曲率半径、 $D_i$  は物体側より順に第  $i$  番目のレンズ厚及び空気間隔、 $N_i$  と  $\nu_i$  は夫々物体側より順に第  $i$  番目のレンズのガラスの屈折率とアッベ数である。



#### 第1実施例

特開昭60-57813(4)

$$F=71.5 \sim 205.13 \quad F\# = 1:4.1 \quad 2\omega = 33.7^\circ \sim 12.0^\circ$$

R 1=	170.63	D 1=	3.00	N 1=	1.69895	$\nu$ 1=	30.1
R 2=	72.60	D 2=	0.04				
R 3=	72.61	D 3=	7.72	N 2=	1.43387	$\nu$ 2=	95.1
R 4=	-333.29	D 4=	0.10				
R 5=	79.14	D 5=	6.34	N 3=	1.60311	$\nu$ 3=	60.7
R 6=	-11077.00	D 6=	可変				
R 7=	2625.92	D 7=	2.03	N 4=	1.77250	$\nu$ 4=	49.6
R 8=	43.36	D 8=	4.10				
R 9=	-48.62	D 9=	1.94	N 5=	1.77250	$\nu$ 5=	49.6
R 10=	40.94	D 10=	3.92	N 6=	1.84666	$\nu$ 6=	23.9
R 11=	-489.27	D 11=	可変				
R 12=	132.08	D 12=	5.77	N 7=	1.62374	$\nu$ 7=	47.1
R 13=	-31.90	D 13=	2.03	N 8=	1.78472	$\nu$ 8=	25.7
R 14=	-68.39	D 14=	可変				
R 15=	絞り	D 15=	1.00				
R 16=	39.47	D 16=	3.92	N 9=	1.61765	$\nu$ 9=	55.0
R 17=	235.16	D 17=	1.32				
R 18=	29.93	D 18=	4.83	N 10=	1.49700	$\nu$ 10=	81.6
R 19=	310.15	D 19=	2.20	N 11=	1.80610	$\nu$ 11=	40.9
R 20=	33.65	D 20=	44.24				
R 21=	-19.98	D 21=	1.83	N 12=	1.78590	$\nu$ 12=	44.2
R 22=	-30.83	D 22=	0.10				
R 23=	75.04	D 23=	2.90	N 13=	1.60342	$\nu$ 13=	38.0
R 24=	-1024.85						

f	71.5	141.13	205.13
D 6	1.67	33.67	43.92
D 11	32.05	15.89	1.05
D 14	17.87	2.03	6.63

$$\begin{aligned} f 1 &= 106.856 & f 2 &= -32.800 \\ f 3 &= 90.529 & f 4 &= 119.880 \end{aligned}$$

#### 第2実施例

$$F=71.0 \sim 203.69 \quad F\# = 1:4.1 \quad 2\omega = 33.9^\circ \sim 12.1^\circ$$

R 1=	168.01	D 1=	3.00	N 1=	1.69895	$\nu$ 1=	30.1
R 2=	72.95	D 2=	0.04				
R 3=	71.24	D 3=	7.48	N 2=	1.43387	$\nu$ 2=	95.1
R 4=	-273.68	D 4=	0.10				
R 5=	78.64	D 5=	5.69	N 3=	1.60311	$\nu$ 3=	60.7
R 6=	1171.97	D 6=	可変				
R 7=	-1077.85	D 7=	2.03	N 4=	1.77250	$\nu$ 4=	49.6
R 8=	44.88	D 8=	4.01				
R 9=	-47.66	D 9=	1.36	N 5=	1.77250	$\nu$ 5=	49.6
R 10=	40.04	D 10=	3.88	N 6=	1.84666	$\nu$ 6=	23.9
R 11=	-352.83	D 11=	可変				
R 12=	110.76	D 12=	6.41	N 7=	1.49700	$\nu$ 7=	81.6
R 13=	-30.58	D 13=	1.51	N 8=	1.78472	$\nu$ 8=	25.7
R 14=	-48.95	D 14=	可変				
R 15=	絞り	D 15=	1.00				
R 16=	39.98	D 16=	4.00	N 9=	1.58913	$\nu$ 9=	61.0
R 17=	201.02	D 17=	1.98				
R 18=	29.91	D 18=	4.29	N 10=	1.62374	$\nu$ 10=	47.1
R 19=	583.36	D 19=	1.41	N 11=	1.80610	$\nu$ 11=	40.9
R 20=	32.92	D 20=	42.59				
R 21=	-19.42	D 21=	1.98	N 12=	1.78590	$\nu$ 12=	44.2
R 22=	-32.52	D 22=	0.10				
R 23=	161.27	D 23=	2.93	N 13=	1.59551	$\nu$ 13=	39.2
R 24=	-158.45						

f	71.0	140.14	203.69
D 6	1.88	33.88	44.13
D 11	31.76	15.60	0.75
D 14	17.87	2.03	6.62

$$\begin{aligned} f 1 &= 106.856 & f 2 &= -32.801 \\ f 3 &= 90.529 & f 4 &= 119.047 \end{aligned}$$

#### 第3実施例

$$F=71.0 \sim 203.69 \quad F\# = 1:4.14 \quad 2\omega = 33.9^\circ \sim 12.1^\circ$$

R 1=	117.74	D 1=	3.00	N 1=	1.67270	$\nu$ 1=	32.1
R 2=	68.07	D 2=	9.07	N 2=	1.43387	$\nu$ 2=	95.1
R 3=	-258.93	D 3=	0.10				
R 4=	74.83	D 4=	6.46	N 3=	1.43387	$\nu$ 3=	95.1
R 5=	1571.03	D 5=	可変				
R 6=	-2609.11	D 6=	2.03	N 4=	1.77250	$\nu$ 4=	49.6
R 7=	41.94	D 7=	3.62				
R 8=	-48.71	D 8=	1.36	N 5=	1.77250	$\nu$ 5=	49.6
R 9=	40.87	D 9=	4.79	N 6=	1.84666	$\nu$ 6=	23.9
R 10=	-314.53	D 10=	可変				
R 11=	107.25	D 11=	6.49	N 7=	1.49700	$\nu$ 7=	81.6
R 12=	-30.80	D 12=	0.97	N 8=	1.72825	$\nu$ 8=	28.5
R 13=	-51.91	D 13=	可変				
R 14=	絞り	D 14=	1.00				
R 15=	40.27	D 15=	4.00	N 9=	1.58913	$\nu$ 9=	61.0
R 16=	197.82	D 16=	2.02				
R 17=	29.93	D 17=	4.77	N 10=	1.60729	$\nu$ 10=	49.2
R 18=	-600.12	D 18=	1.41	N 11=	1.80610	$\nu$ 11=	40.9
R 19=	33.41	D 19=	48.14				
R 20=	-19.17	D 20=	1.98	N 12=	1.78590	$\nu$ 12=	44.2
R 21=	-30.80	D 21=	0.10				
R 22=	47.85	D 22=	2.69	N 13=	1.59551	$\nu$ 13=	39.2
R 23=	133.42						

f	71.0	140.14	203.69
D 5	0.77	32.77	43.02
D 10	31.88	15.72	0.87
D 13	17.87	2.03	6.62

$$\begin{aligned} f 1 &= 107.856 & f 2 &= -32.801 \\ f 3 &= 90.529 & f 4 &= 117.941 \end{aligned}$$

## 第4実施例

$$F=71.74416, F/\phi=1:4.1, 2\omega=33.6^\circ\sim 12.1^\circ$$

R 1=	159.35	D 1=	3.00	N 1=	1.75520	$\nu$ 1=	27.5
R 2=	73.78	D 2=	0.03				
R 3=	73.78	D 3=	7.74	N 2=	1.43387	$\nu$ 2=	95.1
R 4=	-304.21	D 4=	0.30				
R 5=	83.91	D 5=	5.77	N 3=	1.62230	$\nu$ 3=	53.2
R 6=	-2308.70	D 6=	可変				
R 7=	-180.34	D 7=	1.60	N 4=	1.77250	$\nu$ 4=	49.6
R 8=	48.62	D 8=	3.72				
R 9=	-59.23	D 9=	1.35	N 5=	1.65160	$\nu$ 5=	58.6
R 10=	39.49	D 10=	3.59	N 6=	1.84666	$\nu$ 6=	23.9
R 11=	253.77	D 11=	可変				
R 12=	126.90	D 12=	5.58	N 7=	1.58267	$\nu$ 7=	46.4
R 13=	-31.67	D 13=	1.36	N 8=	1.80518	$\nu$ 8=	25.4
R 14=	-59.27	D 14=	可変				
R 15=	絞リ	D 15=	0.95				
R 16=	38.58	D 16=	3.82	N 9=	1.61375	$\nu$ 9=	56.4
R 17=	292.56	D 17=	0.09				
R 18=	29.83	D 18=	4.54	N 10=	1.49700	$\nu$ 10=	81.6
R 19=	387.06	D 19=	1.55	N 11=	1.80610	$\nu$ 11=	40.9
R 20=	33.76	D 20=	46.86				
R 21=	-20.31	D 21=	1.51	N 12=	1.80610	$\nu$ 12=	40.9
R 22=	-37.25	D 22=	0.53				
R 23=	120.49	D 23=	3.57	N 13=	1.61659	$\nu$ 13=	36.6
R 24=	-83.54						

f	71.74	137.98	204.84
D 6	1.71	32.61	43.85
D 11	32.00	16.76	1.33
D 14	17.87	2.01	6.39

$$f1=106.08, f2=-32.78, f3=90.35, f4=118.29$$

## 第5実施例

$$F=71.5\sim 191.097, F/\phi=1:4.1, 2\omega=33.7^\circ\sim 12.9^\circ$$

R 1=	167.22	D 1=	3.00	N 1=	1.80518	$\nu$ 1=	25.4
R 2=	72.60	D 2=	5.23	N 2=	1.43387	$\nu$ 2=	95.1
R 3=	-365.18	D 3=	0.10				
R 4=	82.27	D 4=	4.68	N 3=	1.65892	$\nu$ 3=	45.0
R 5=	-1300.81	D 5=	可変				
R 6=	670.38	D 6=	1.98	N 4=	1.77250	$\nu$ 4=	49.6
R 7=	40.00	D 7=	3.71				
R 8=	-46.14	D 8=	1.40	N 5=	1.77250	$\nu$ 5=	49.6
R 9=	39.70	D 9=	4.82	N 6=	1.84666	$\nu$ 6=	23.9
R 10=	-373.50	D 10=	可変				
R 11=	110.48	D 11=	7.11	N 7=	1.49700	$\nu$ 7=	81.6
R 12=	-28.89	D 12=	1.30	N 8=	1.72825	$\nu$ 8=	28.5
R 13=	-49.68	D 13=	可変				
R 14=	絞リ	D 14=	1.00				
R 15=	41.00	D 15=	4.20	N 9=	1.55671	$\nu$ 9=	58.7
R 16=	407.00	D 16=	1.47				
R 17=	26.86	D 17=	4.91	N 10=	1.58900	$\nu$ 10=	48.6
R 18=	3224.75	D 18=	1.41	N 11=	1.80610	$\nu$ 11=	40.9
R 19=	30.41	D 19=	46.52				
R 20=	-18.47	D 20=	1.98	N 12=	1.80610	$\nu$ 12=	40.9
R 21=	-27.18	D 21=	0.20				
R 22=	50.67	D 22=	2.52	N 13=	1.62004	$\nu$ 13=	36.3
R 23=	117.65						

f	71.5	115.11	191.09
D 5	1.94	26.54	42.94
D 10	27.25	17.94	1.34
D 13	10.00	0.70	4.91

$$f1=105.356, f2=-32.000, f3=90.529, f4=105.552$$

以上説明したように、本発明によればテレ比が0.9程度と、コンパクトなズームレンズでありながら全焦点距離に渡ってきわめて良好に収差補正を行つたズームレンズを選成することができる。特に望遠端のズーム位置における2次色収差の幅は従来の一脱硝材を使用した場合に比べて3分の1程度に抑えることができる。また第5実施例のように、第1レンズ群をズームに際して移動させるズームタイプを採用すればレンズ全長をさらに短縮することが可能となる。

## 4. 図面の簡単な説明

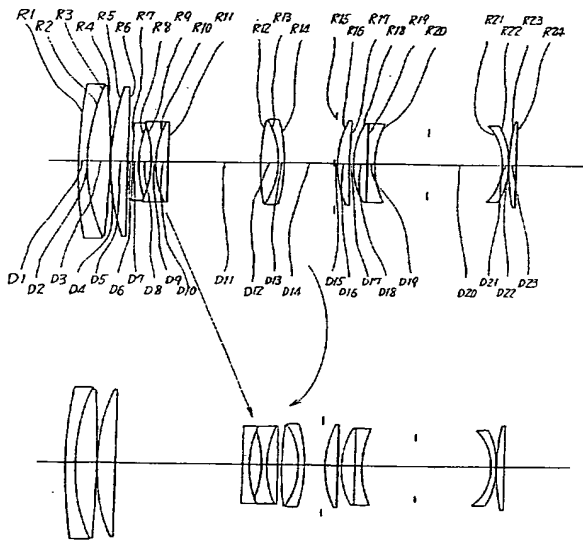
第1図は本発明の第1実施例のレンズ構成の断面図、第2図は第5実施例のレンズ構成の断面図である。第3図～第7図は本発明の実施例1～実施例5の諸収差図である。第3図から第7図において(a)、(b)、(c)は各々広角端、中間、望遠端のズーム位置での諸収差図。

図中、dはd線の球面収差、gはg線の球面収差、S.Cは正弦条件、Mはメリジオナル成分、

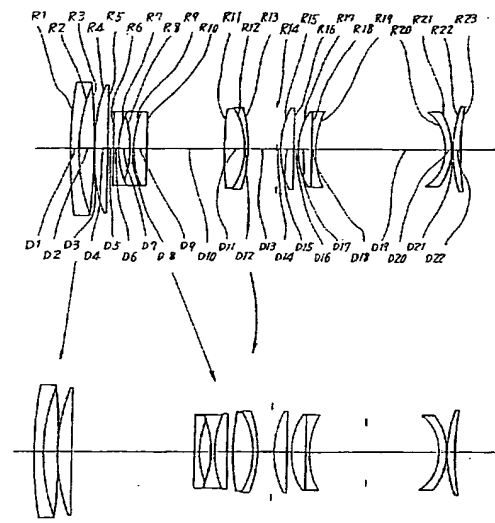
Sはサジタル成分の像面を表わしている。

第1図のR15及び第2図のR14は絞りを表わしている。又第4レンズ群中のSはフレアー防止用の絞りである。

第1図

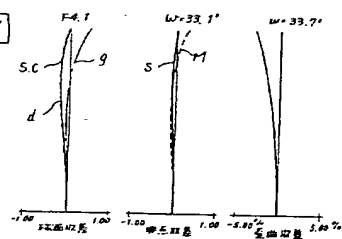


第2図

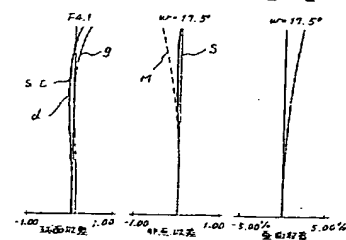


第3図

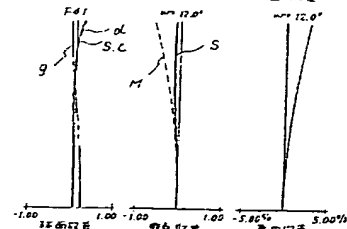
(a)  
f=71.5



(b)  
f=141.13

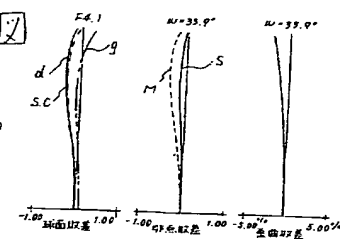


(c)  
f=205.13

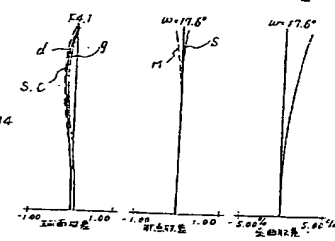


第4図

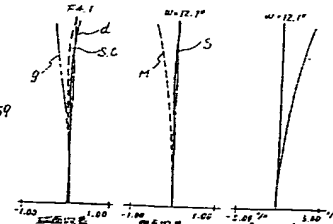
(a)  
f=71.0



(b)  
f=140.14

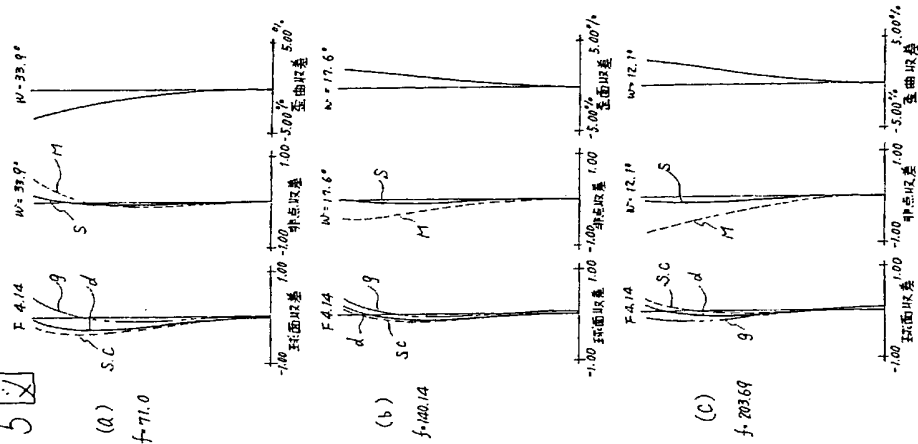


(c)  
f=203.69



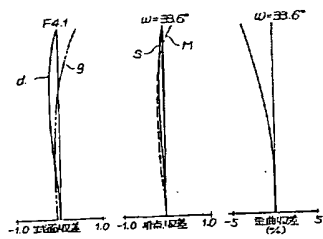


第5図



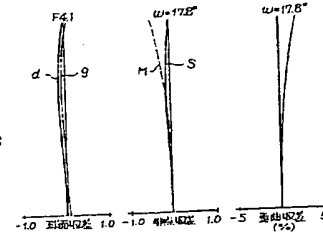
第6図

(a)  $f=71.74$



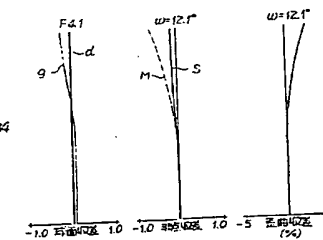
(b)

$f=137.98$



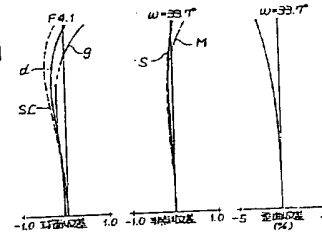
(c)

$f=204.84$



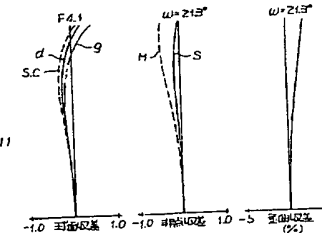
第7図

(a)  $f=71.5$



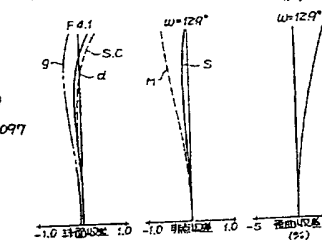
(b)

$f=115.111$



(c)

$f=191.097$



**BEST AVAILABLE COPY**